Publicación Electrónica
ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA

www.peapaleontologica.org.ar

Los excepcionales reptiles voladores y otros hallazgos de San Luis

LAURA CODORNIÚ[1,3]
DAVID RIVAROLA[1]
GABRIELA CASTILLO-ELÍAS[1,4]
FEDERICO GIANECHINI[2,3]
MATÍAS RIVAROLA[1]

1. Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales (FCFMyN), Universidad Nacional de San Luis. Ejército de Los Andes 950, D5700HHV San Luis, San Luis, Argentina.
2. Instituto Multidisciplinario de Investigaciones Biológicas de San Luis (IMIBIO-SL), Universidad Nacional de San Luis. Ejército de Los Andes 950, D5700HHV San Luis, San Luis, Argentina.
3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
4. Geología, Facultad de Ciencias, Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo). Avenida Padre Contreras 1300, M5502JMA Mendoza, Mendoza, Argentina.

Recibido: 10 de diciembre 2020 - **Aceptado:** 21 de abril 2021 - **Publicado:** 13 de mayo 2022

Para citar este artículo: Laura Codorniú, David Rivarola, Gabriela Castillo-Elías, Federico Gianechini y Matías Rivarola (2022). Los excepcionales reptiles voladores y otros hallazgos de San Luis. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina 22*(1): 175–187.

Link a este artículo: http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.21.04.2021.346











ISSN 2469-0228

Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax (54-11) 4326-7563
Web: www.apaleontologica.org.ar

Pe APA | Publicación Electrónica
ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA
Año 2022 - 22(1): 175–187
ARTÍCULO

LOS EXCEPCIONALES REPTILES VOLADORES Y OTROS HALLAZGOS DE SAN LUIS

LAURA CODORNIÚ[1,3], DAVID RIVAROLA[1], GABRIELA CASTILLO-ELÍAS[1,4], FEDERICO GIANECHINI[2,3] Y MATÍAS RIVAROLA[1]

[1]Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales (FCFMyN), Universidad Nacional de San Luis. Ejército de Los Andes 950, D5700HHV San Luis, San Luis, Argentina. *codorniulaura23@gmail.com*; *rivaroladavid@gmail.com*; *matias182r@gmail.com*

[2]Instituto Multidisciplinario de Investigaciones Biológicas de San Luis (IMIBIO-SL), Universidad Nacional de San Luis. Ejército de Los Andes 950, D5700HHV San Luis, San Luis, Argentina. *fgianechini@conicet.gov.ar*

[3]Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

[4]Geología, Facultad de Ciencias, Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo). Avenida Padre Contreras 1300, M5502JMA Mendoza, Mendoza, Argentina. *gabrielacastilloelias@gmail.com*

Resumen. El presente trabajo resume la historia de la paleontología en los sedimentos mesozoicos de la provincia de San Luis, como así también, reseñas históricas de cómo surgieron las primeras actividades relacionadas a la creación de un museo. Los primeros hallazgos en esta provincia se dieron a conocer, aproximadamente, en la década de 1940 con el descubrimiento de pisadas de dinosaurios y luego de huesos frágiles en 1963. Cuando el reconocido paleontólogo José Bonaparte logró identificar estos huesos como pertenecientes a pterosaurios, se desencadenaron una serie de exploraciones en la región que dieron a conocer el primer reptil volador para Argentina. Fue a partir de 1990 que Luis M. Chiappe comenzó a dirigir trabajos de campo en la Formación Lagarcito y colectar cientos de especímenes de pterosaurios. De dichas investigaciones surgió un patrimonio que constituiría a futuro la base de una importante colección de piezas fósiles, llegando a contar posiblemente con la mejor colección a nivel mundial de una única especie de reptil volador, incluyendo sus distintos estados ontogenéticos. Aquí, se resumen los hallazgos más importantes para este pterosaurio de San Luis, como así también los primeros restos de arcosauriformes de sedimentos triásicos. A lo largo de este relato, se aprecia que la historia de la paleoherpetología en San Luis es muy reciente.

Palabras clave. Universidad Nacional de San Luis. Argentina. Reptiles mesozoicos. Arcosauriformes. Pterosaurios. *Pterodaustro*. Historia.

Abstract. THE EXCEPTIONAL FLYING REPTILES AND OTHER FINDINGS FROM SAN LUIS. This contribution summarizes the history of paleontology in the Mesozoic sediments of the San Luis Province, as well as historical reviews of how the first activities related to the creation of a museum arise. The first findings in this province were made in the 1940s approximately, with the discovery of dinosaur footprints and later in 1963 the discovery of fragile bones. When the renowned paleontologist José Bonaparte managed to identify these bones as belonging to pterosaurs, a series of explorations were triggered in the region, revealing the first pterosaur for Argentina. From 1990 onward, Luis M. Chiappe conducted fieldwork in the Lagarcito Formation and collected hundreds of pterosaur specimens. From these investigations, a heritage emerged that would constitute the future basis of an important collection of fossil pieces, resulting in the best collection in the world of a single species of flying reptile, including its different ontogenetic stages. Here, the most important findings for this flying reptile from San Luis are summarized, as well as the first archosauriform remains from Triassic sediments. Throughout this report, we can appreciate the young paleoherpetological history of San Luis.

Key words. National University of San Luis. Argentina. Mesozoic reptiles. Archosauriforms. Pterosaurs. *Pterodaustro*. History.

La enseñanza universitaria en la provincia de San Luis se inició en 1939. A través de un decreto del Poder Ejecutivo Nacional a cargo del presidente Dr. Roberto M. Ortiz, se fundó la UNCuyo con ámbito de acción en las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis. En 1958 se reorganizó completamente la sede de San Luis, independizándose de la UNCuyo, y se le asignó el nuevo nombre de Facultad de Ciencias, comprendiendo tres escuelas: Matemáticas y Física; Química-Bioquímica y Farmacia; y Pedagogía y Psicología. Esta denominación se mantuvo hasta 1970, año en que surgieron la Facultad de Ciencias Físico, Químico y Matemáticas, y la Facultad de Pedagogía y Psicología. La UNSL fue creada finalmente el 10 de mayo de 1973, incluyendo las dos facultades citadas y la Escuela Normal, a las que se agregó además el complejo universitario de Villa Mercedes. Posteriormente, en 1976 se constituyó en cuatro facultades: FCFMyN, FQByF, FICES y Facultad de Psicología. El origen de la Licenciatura en Ciencias Geológicas tiene su

base en la existencia de asignaturas que se dictaban cuando aún pertenecía a la UNCuyo, lo que permitió su creación como carrera en el año 1974. La misma sufrió fuertes cambios y evolucionó de una manera significativa en el contexto de la FCFMyN. En 1989 se creó el Departamento de Geología, luego de su separación del Departamento de Minería, y se amplió de manera sustancial la presencia de proyectos de investigación sobre temas geológicos en el sistema de ciencia y técnica de la UNSL (Ortíz Suárez y Morla, 2018).

Los investigadores que actualmente trabajan en paleoherpetología en San Luis son: Andrea Arcucci (desde el año 2000) y Federico Gianechini (desde 2014), en la FQByF; y Laura Codorniú (desde 1998) en la FCFMyN. Asimismo, David Rivarola, Gabriela Castillo Elías y Matias Rivarola acompañan las investigaciones desde la sedimentología y estratigrafía, trabajando en la FCFMyN. Los investigadores mencionados han organizado y participado en reuniones científicas en diferentes oportunidades. Por ejemplo, se llevaron a cabo en la UNSL el VIII Congreso Geológico Argentino en el año 1983 y varias reuniones de distintas disciplinas científicas, incluyendo dos Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (años 2000 y 2010), una Reunión Argentina de Sedimentología (2004) y la Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (2017), las que dieron un fuerte impulso a las actividades en la UNSL.

Los fósiles registrados en el Mesozoico de la provincia de San Luis provienen de un conjunto serrano en el sector oeste y noroeste de la provincia, de aproximadamente 300 km de longitud en sentido norte-sur con un ancho que no supera los 25 km, al que se denomina Cordón de Serranías Occidentales. Este lineamiento de sierras aflora desde sur a norte en las sierras de Varela, Las Barrancas, Cerro Charlone, Cerrillada de la Cabras, Sur de Sierra o Punta de Sierra del Gigante, Sierra de Las Quijadas y Sierras de Cantantal-Guayaguas (Fig. 1), continuándose hacia el norte hasta la localidad de Marayes en la provincia de San Juan y Pagancillo en la provincia de La Rioja. Para más información geológica pueden ser consultados Prámparo *et al.* (2005), Rivarola y Spalletti (2006) y Castillo Elías *et al.* (2017), entre otros.

Abreviaturas institucionales. AMNH, American Museum of Natural History, Nueva York; **FCFMyN,** Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, San Luis; **FICES,** Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales, Universidad Nacional de San Luis, San Luis; **FQByF,** Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, San Luis; **MIC-V,** Museo Interactivo de Ciencias-Vertebrados, Universidad Nacional de San Luis, San Luis; **MMP,** Museo Municipal de Ciencias Naturales Galileo Scaglia, Mar del Plata; **PNSQ,** Parque Nacional Sierra de Las Quijadas, San Luis; **PVL,** Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Tucumán; **UNCuyo,** Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza; **UNSL,** Universidad Nacional de San Luis, San Luis; **YPF,** Yacimientos Petrolíferos Fiscales.

PRIMEROS ESTUDIOS PALEOHERPETOLÓGICOS EN LA INSTITUCIÓN

La historia de la paleoherpetología en la provincia de San Luis puede organizarse en dos etapas, una primera que abarca hasta la década del 1990 y una segunda etapa desde los años 1990 hasta la actualidad.

Estudios paleoherpetológicos hasta la década de 1990

Los primeros antecedentes relacionados a estudios paleontológicos de vertebrados en el área los comunicó Mancini (1939), quien relató el hallazgo de pisadas de dinosaurios encontradas por Román Guiñazú en el Potrero de la Aguada en Sierra de las Quijadas. R. Guiñazú fue un naturalista puntano que trabajó para la Dirección Nacional de Minas y realizó los primeros relevamientos cartográficos y geológicos regionales en la zona de Sierra de las Quijadas y el norte de la provincia de San Luis. Fue el primer impulsor de la creación del PNSQ, hecho que se cristalizó en 1991. Estas icnitas fueron posteriormente estudiadas por Lull (1942), quien las asignó al Triásico.

La historia de los hallazgos de restos óseos comenzó en el trascurso de un viaje de exploración paleontológica en el año 1963, cuando José Bonaparte, Galileo Scaglia, Martín Vince y Juan Leal, procedentes del PVL y el MMP, visitaron el norte de Sierra de Las Quijadas, interesados en encontrar vertebrados triásicos. Si bien no se encontraron materiales de esa edad, pudieron obtener delicados restos fósiles que años después identificaron como pertenecientes a reptiles voladores. Este hallazgo impulsó una reinterpretación de la

asignación cronológica de la Formación Lagarcito, que no era de edad Terciaria como se había inferido inicialmente en estudios regionales llevados a cabo por personal de YPF. En base a la comparación con otros reptiles del Jurásico, fue reinterpretada como correspondiente al Jurásico Superior, sin descartar su posible extensión al Cretácico Inferior. De

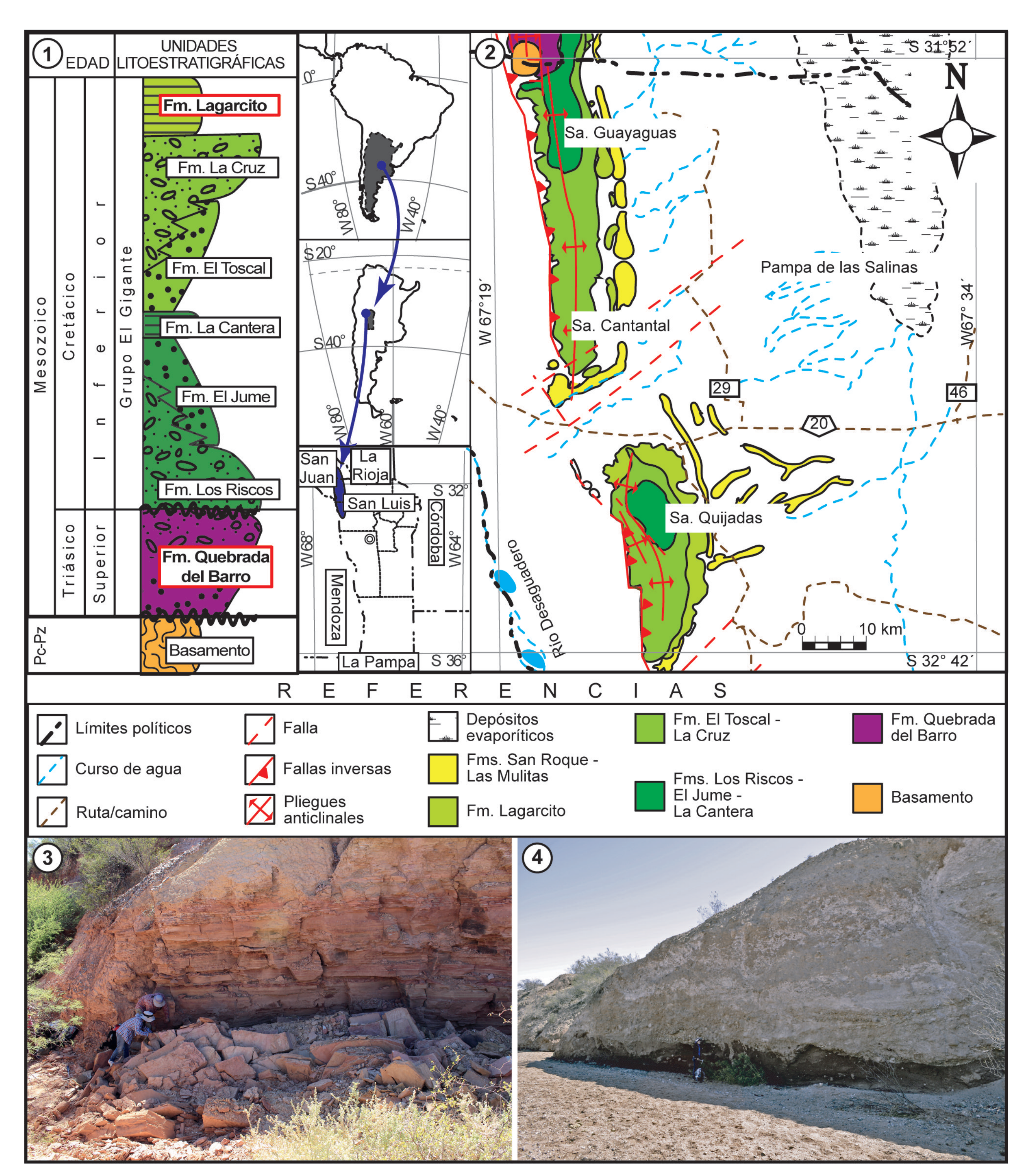


Figura 1.1, Cuadro cronoestratigráfico con la ubicación de las formaciones fosilíferas Lagarcito y Quebrada del Barro. **2,** Mapa geológico-geográfico de ubicación de las zonas de estudio. **3,** Fotografía del afloramiento en la localidad fosilífera Loma del *Pterodaustro* en Sierra Las Quijadas. **4,** Fotografía de afloramiento fosilífero en Sierra Guayaguas. Abreviaturas: **Fm.,** Formación; **Sa.,** Sierra.

esta manera, Bonaparte (1970) reportó por primera vez la existencia de pterosaurios en Argentina. Este reptil fue nombrado *Pterodaustro guinazui* Bonaparte, 1970 y el material tipo que lo representa es un húmero derecho (PVL 2571), junto a materiales referidos (vértebra cervical, PVL 2574; fragmento craneano, PVL 2586; escapulo-coracoides incompleto, PVL 2585; un fragmento de falange del ala, PVL 2573; un fémur derecho sin la cabeza femoral, PVL 2572; fragmento de tibia-fíbula PVL 3403; y dos vértebras dorsales PVL 2575). Un año después, el mismo autor (Bonaparte, 1971) describió el cráneo y la mandíbula de un ejemplar (MMP 1018) colectado por G. Scaglia en el mismo yacimiento. En este trabajo se definió la nueva familia Pterodaustriidae, caracterizada por la extrema prolongación del rostro y mandíbula y su recurvamiento excesivo hacia arriba, con gran número de pequeños dientes cortos. Dentro de la misma línea de investigación también se encuadra el trabajo de Sánchez (1973), quien redescribió material craneano de

Figura 2. 1–7, Fotografías de campañas a la localidad fosilífera Loma del *Pterodaustro*, Sierra Las Quijadas; **1,** año 1994; **2–3,** año 1996; **4,** año 1998; **5,** rescate de esqueleto completo de ***Pterodaustro guinazui*** (**MIC-V263**), año 2006; **6,** fotografía en el campamento: L. M. Chiappe; **7,** en el centro de la fotografía, D. Rivarola; **8,** L. Codorniú.

Pterodaustro, en donde aclaró que los dientes de la mandíbula son bastante diferentes de los del maxilar y dio a conocer los típicos dientes filiformes y filtradores de esta especie. A partir de estos estudios y durante los años subsiguientes se realizaron nuevas exploraciones organizadas desde el PVL y MMP. Bonaparte y Sánchez (1975) publicaron el hallazgo de nuevos restos de pterosaurios asignados al nuevo género y especie *Puntanipterus globosus* Bonaparte y Sánchez, 1975, provenientes de la Formación La Cruz en Sierra de las Quijadas y destacaron el valor estratigráfico de dicho hallazgo, dado que hasta ese momento el Grupo del Gigante —que culmina con la Formación La Cruz— era considerado del Cretácico Temprano y la Formación Lagarcito del Cretácico Tardío (Yrigoyen, 1975). Esta especie fue posteriormente considerada sinónimo de *Pterodaustro guinazui* (Codorniú y Gasparini, 2007). Por otro lado, Bossi y Bonaparte (1978) estudiaron los restos de un dinosaurio sauropodomorfo basal de la Formación Quebrada del Barro en Guayaguas, la cual asignaron al Triásico y a partir de esto realizaron nuevas consideraciones estratigráficas respecto del Grupo del Gigante y la Formación Lagarcito. El mismo año, Bonaparte (1978) retomó y sintetizó el estudio de los pterosaurios cretácicos de Sudamérica haciendo referencia a las especies de Sierra de las Quijadas y los reasignó definitivamente al Cretácico Temprano. Finalmente, Bonaparte (1981) realizó la síntesis sobre el contenido paleontológico del Mesozoico de San Luis.

Estudios paleoherpetológicos a partir de la década de 1990

Si bien los primeros reportes de hallazgos en Sierra de las Quijadas tienen larga data, como es el caso de las mencionadas investigaciones de Richard Lull en la década de 1940 y las posteriores de G. Scaglia y J. Bonaparte a fines de 1960 y principios de 1970, las investigaciones de carácter local en la zona comenzaron sistemáticamente en la década de 1990, asociadas al inicio de la tesis doctoral de D. Rivarola (Rivarola, 2000). Los hallazgos asociados a estas investigaciones incluyeron la presencia de icnitas aisladas de dinosaurios, mayormente como subtrazas, y también de trazas fósiles de invertebrados en las areniscas rojas de la Formación El Jume (Rivarola *et al.*, 1993). Durante la participación en la 1ra Reunión Argentina de Icnología en la Universidad Nacional de la Pampa en el año 1993, se dio la oportunidad de certificar —sobre material físico trasladado a dicha reunión y sobre fotografías y diapositivas— que el material colectado correspondía efectivamente a icnitas de dinosaurios. Posteriormente, el mismo material fue trasladado al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde se consultó a J. Bonaparte y también confirmó que correspondían a icnitas de dinosaurios saurópodos y terópodos.

J. Bonaparte luego visitó San Luis en el año 1993, invitado por la UNSL y el Gobierno provincial. Este último pretendía darle un fuerte impulso al turismo provincial y había focalizado a Sierra de las Quijadas como un punto de interés para el proyecto de creación de un parque nacional. Durante su estadía en la provincia, J. Bonaparte visitó los yacimientos paleontológicos de las formaciones Lagarcito y La Cantera, en Sierra de las Quijadas y Sierra del Gigante, respectivamente. Esa experiencia fue clave, ya que no sólo permitió conocer con exactitud los sitios y niveles estratigráficos de donde se habían recuperado numerosos restos fósiles en la década de 1970, sino que en ambas campañas —de un día de duración cada una de ellas— se colectó una importante cantidad de material de vertebrados, invertebrados y plantas que constituirían, junto con las trazas de la Formación El Jume, la primera colección paleontológica del Mesozoico en el Departamento de Geología de la UNSL. Cabe aclarar que todo el material colectado previamente tenía como repositorio a los museos de la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Nacional de Mar del Plata. Algo muy importante relacionado con estos hallazgos, coincidentes con la creación y puesta en funcionamiento del PNSQ a principios de la década de 1990, fue la gran difusión que se le dio a los mismos en el ámbito provincial y, por añadidura, en el ámbito nacional, a través de la filmación de numerosos documentales que dieron a conocer el nuevo parque nacional en el territorio argentino.

En 1993, el Dr. Luis M. Chiappe del AMNH, tomó contacto con D. Rivarola. L. M. Chiappe estaba muy interesado en realizar excavaciones paleontológicas en San Luis y Neuquén, en afloramientos del Cretácico Temprano y Tardío respectivamente, en busca de las aves más primitivas del continente sudamericano y consideraba que tanto las formaciones La Cantera (Aptiano tardío) y Lagarcito (Albiano

temprano) constituían verdaderos *konservat lagersttäten*, similares al yacimiento de Las Hoyas en Cuenca (España), del cual se habían recuperado restos bien conservados de aves primitivas. Se firmó entonces un convenio de colaboración institucional entre la UNSL y el AMNH, y a partir de allí se llevaron a cabo una serie de acciones que incluyeron trabajos de exploración y excavaciones sistemáticas. El principal énfasis exploratorio fue puesto en la base estratigráfica de la Formación Lagarcito, en la Quebrada de Hualtarán y Sierra de las Quijadas, allí donde J. Bonaparte, G. Scaglia y J. Leal habían colectado centenares de restos fósiles mayormente pertenecientes a la especie *Pterodaustro guinazui* y a peces semionotiformes. De esta manera, el sitio explorado fue denominado Loma del *Pterodaustro* y constituyó el epicentro de tres excavaciones sistemáticas a cargo de D. Rivarola y L. M. Chiappe, en las temporadas de otoño de los años 1994, 1996 y, finalmente, 1998 (Fig. 2). Durante las mismas, se realizaron visitas y excavaciones puntuales en afloramientos del mismo nivel estratigráfico ubicados en el sector nororiental de Sierra de las Quijadas —luego denominados Lomas del *Pterodaustro* 2 y 3— y en la Formación La Cantera en Sierra del Gigante.

Durante todos estos trabajos se colectaron más de mil piezas fósiles, desde aisladas a articuladas, incluyendo esqueletos completos de *Pterodaustro guinazui*, restos de peces de distintas especies, insectos, otros invertebrados (ostrácodos) y plantas (Chiappe *et al.*, 1998a, 1998b). No obstante, la colecta más importante, que incluye cientos de especímenes, fue realizada en la Loma del *Pterodaustro* en Hualtarán. Estos materiales actualmente están depositados en la UNSL. La historia de dicho yacimiento y su accesibilidad jugaron un rol fundamental en la focalización de los trabajos en ese sitio. En estas campañas participaron investigadores del AMNH, de universidades españolas que tenían experiencia en excavaciones en el yacimiento de Las Hoyas y de distintos centros de investigaciones de Argentina, a los que se sumaron técnicos de dichas instituciones y un número de voluntarios —mayormente alumnos de la UNSL— constituyendo un número de personas que fue creciendo en cada uno de dichos trabajos de campo. Entre los primeros resultados se destacan los trabajos de Chiappe *et al.* (1995, 1998a, 1998b) y Chiappe y Chinsamy-Turan (1996), los que ampliaron el conocimiento paleontológico de la sección basal de la Formación Lagarcito en Quijadas y quienes en base a una mayor asociación fosilífera reasignaron esta unidad al Albiano (Chiappe *et al.* 1998b), posteriormente más acotado al Albiano temprano (Prámparo *et al.*, 2005; Mego y Prámparo, 2013). De dichos hallazgos e investigaciones surgió un patrimonio que constituiría a futuro la base de una importante colección de piezas fósiles, que representan posiblemente la mejor colección a nivel mundial de una única especie de reptil volador.

Como se mencionó, de los trabajos de campo participaron un número significativo de alumnos de geología y biología de la UNSL, inicialmente en carácter de voluntarios, y que, con el correr del tiempo, se unieron activamente al equipo de investigación como tesistas de licenciatura y de doctorado. Tal es el caso de una de las autoras de este trabajo, L. Codorniú, quien comenzó como becaria de grado en 1998 y realizó su tesina de licenciatura con el estudio de los restos de peces semionotiformes de la Formación Lagarcito, y luego su doctorado con los restos de *Pterodaustro guinazui*. Este hecho constituyó sin dudas la semilla del estado de desarrollo que hoy han alcanzado las investigaciones de vertebrados mesozoicos en la provincia.

Posteriormente, se produjo la incorporación de la Dra. A. Arcucci (año 2000), proveniente de la Universidad Nacional de La Rioja, a la Cátedra de evolución de la carrera de Ciencias Biológicas, quién con posterioridad condujo excavaciones en la Formación La Cantera (Aptiano temprano) en Sierra del Gigante, de donde se colectó una importante cantidad de peces, insectos y otros artrópodos y plantas, dando lugar a varias tesis de grado y posgrado con sus respectivas publicaciones (Arcucci *et al.*, 2002, 2015; Giordano *et al.*, 2018). En el año 2000 se llevaron a cabo en la UNSL las XVI Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, en forma concomitante con la IV Reunión sobre el Triásico del Cono Sur. Ambas reuniones convocaron a un grupo importante de investigadores de distintos centros del país y tuvieron amplia difusión local, lo que incrementó la relevancia de la paleontología como disciplina científica en la región.

En años recientes, Melchor *et al.* (2019) dieron a conocer el hallazgo de nuevas rastrilladas de un dinosaurio terópodo en la base de dos niveles de areniscas, ubicadas en un nivel estratigráfico superior al de los restos de *Pterodaustro* en la Quebrada de Hualtarán del PNSQ.

ACTIVIDADES MUSEOLÓGICAS VINCULADAS A LOS ESTUDIOS PALEOHERPETOLÓGICOS

El 12 de agosto de 1997, a partir de la Ordenanza CS10/97, quedó formalmente creado el Museo de Historia Natural de la UNSL, que abrió sus puertas el 10 de mayo de 1998 en concomitancia con el 25° aniversario de la creación de la universidad. Este museo fue impulsado desde el Proyecto Conociendo el Planeta, conducido por el entonces Secretario Académico de Rectorado Dr. en Geología Héctor Lacreu. H. Lacreu logró convencer a las autoridades universitarias de la UNSL, bajo la gestión rectoral de Alberto Puchmuller, de destinar un pequeño espacio en el parque universitario para montar allí la primera muestra que denominó "San Luis, antes del Presente", en la cual se exhibían rocas y restos fósiles de la columna estratigráfica de la provincia. Dicha muestra hacía un recorrido por la historia geológica de San Luis con énfasis en las unidades con mayor interés público. Allí se expuso por primera vez y en forma sistematizada, una muestra representativa de todas las colecciones de restos fósiles antes mencionadas y dio origen a las actividades museológicas en el ámbito de la UNSL. En el año 2007, esta muestra fue trasladada y ampliada en el actual MIC. El MIC fue seleccionado y en parte subsidiado a través de una convocatoria presentada por D. Rivarola cuando ocupaba el cargo de Secretario de Innovación y Desarrollo en la FCFMyN, en el concurso de Proyectos de extensión universitaria del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Así, la muestra de exhibición del museo fue trasladada a un espacio de mayor tamaño y de mejores condiciones edilicias en el Bloque II de la UNSL, lo que permitió mejorarla en cuanto a calidad de presentación y ampliarla en cuanto al número de ejemplares y ejes temáticos. Fue así como se sumaron actividades y experiencias de física, matemáticas, estadística y minería. En el 2008, todos los fósiles de la colección que no formaban parte de la exhibición se depositaron en un nuevo lugar físico en el edificio histórico de la UNSL ubicado en las calles Chacabuco y Pedernera. Este nuevo lugar fue declarado Repositorio oficial de fósiles de la provincia de San Luis, durante la gestión del Decano José Riccardo en la FCFMyN. Asimismo, por iniciativa de L. M. Chiappe se procedió a la implementación de dos libros de catálogo de piezas paleontológicas, necesarios para codificar cada pieza para su posterior publicación. Todo el material colectado y preparado fue codificado y guardado en dicho repositorio. L. Codorniú realizó en el año 2006 un relevamiento del material fósil existente y elaboró una planilla digital que incluye el inventario de todas las piezas registradas en los libros de colección. Posteriormente, la Dra. Guillermina Giordano efectuó una actualización de esta planilla y declaró la colección formalmente a la Autoridad de aplicación nacional en 2010. De esta manera, el material quedó declarado a los entes de regulación de las leyes de patrimonio cultural tanto provincial como nacional, enviándose copias de los documentos a las autoridades de Parques Nacionales. El MIC funcionó en forma continuada hasta el año 2016 en el Bloque II, cuando se trasladó a la planta baja del mismo edificio histórico de la UNSL donde se encuentra el repositorio oficial de fósiles, ocupando actualmente dos aulas cercanas al repositorio.

DESCUBRIMIENTOS DE ALTO IMPACTO E HISTORIAS RELACIONADAS CON LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

A principios de la década del 2000 se llevaron a cabo dos viajes exploratorios en Sierra de Guayaguas, cuenca de Marayes-El Carrizal, en el límite con la provincia de San Juan con Carlos Gardini, Christopher Schmidt, D. Rivarola y A. Arcucci. En dichas campañas se visitaron las formaciones Quebrada del Barro (Triásico) y las pertenecientes al Grupo del Gigante (Cretácico). De la primera de ellas se colectó una serie de huesos de vertebrados que estaban desarticulados y diseminados en facies finas de planicies de inundación de dicha unidad. De esta manera se dió a conocer la primera localidad fosilífera triásica para la provincia (Arcucci *et al.*, 2002). Los materiales, hallados en al menos dos niveles diferentes de la Formación Quebrada del Barro, (Fig. 3) fueron preparados, estudiados en detalle y se asignaron como pertenecientes a arcosauriformes indeterminados, aunque posiblemente representen restos de rauisuquios y dinosaurios sauropodomorfos y terópodos (Gianechini *et al.*, 2015, 2016). Posteriormente, durante el año 2014, se realizaron nuevos trabajos de campo y tareas de investigación en la Sierra de Guayaguas, con el objetivo de continuar la prospección de los niveles fosilíferos de la Formación Quebrada del Barro, de donde se habían extraído los fósiles en el 2000, y para recopilar nueva información estratigráfica y paleontológica en los afloramientos triásicos. Dichos trabajos

Figura 3. 1–8, Restos óseos de arcosauriformes de la Formación Quebrada del Barro (Triásico Superior), de la zona de la Sierra de Guayaguas, Noroeste de San Luis. **1–2, MIC-V718**, maxila incompleta, asignada probablemente a un Rauisuchia; **1,** vista lateral; **2,** vista medial; **3–4, MIC-V719**, vértebra caudal asignada probablemente a un sauropodomorfo; **4,** vista anterior; **5,** vista lateral izquierda; **5–6, MIC-V720**, metatarsal incompleto, asignado a un dinosaurio terópodo; **5,** vista anterior; **6,** vista lateral derecha; **7–8, MIC-V721**, hueso apendicular indeterminado incompleto; **7,** vista ?anterior; **8,** vista ?lateral. Abreviaturas: **alv,** alvéolos; **cn,** canal neural; **d,** diente; **flc,** fosa del ligamento colateral; **fnv,** forámenes neurovasculares; **pa,** proceso articular para el yugal y el lacrimal; **pid,** placa interdental; **pre,** prezigapófisis; **pt,** proceso transverso. Escalas= 2 cm. Figura modificada de Gianechini *et al.* (2015).

se llevaron a cabo en la zona conocida como Abra de los Colorados. Allí no solo se identificó el nivel fosilífero (recopilando la información estratigráfica y sedimentológica), sino que también se encontró más material fósil, aunque fragmentario (posible falange y costillas). La exploración de estos afloramientos de San Luis es muy reciente y contribuyen a una mayor comprensión de la fauna triásica de vertebrados de esta región de Argentina, pobremente conocida (Gianechini *et al*., 2015, 2016). Tanto los trabajos de campo como los estudios realizados en la etapa 2014–2015 fueron liderados por una de las autoras de este trabajo (L. Codorniú). Hasta el momento, lamentablemente, no se han descubierto restos de otros vertebrados (*e.g.*, anfibios, otros reptiles continentales, aves).

En contraste con la reducida representatividad de la herpetofauna mesozoica en la provincia de San Luis, las colecciones de fósiles tetrápodos se destacan por la presencia de una especie, *Pterodaustro guinazui*, excepcionalmente representada por al menos 300 fósiles preparados, entre ejemplares completos, parciales y restos aislados. Esta muestra, única a nivel mundial por la cantidad de especímenes, incluye distintos estadios ontogenéticos a los que se suma un huevo de forma oval (Fig. 4) que preserva un embrión completo en su interior (Chiappe *et al*., 2004) y que representa uno de los tres embriones de pterosaurios conocidos en el mundo (Codorniú *et al*., 2017; Figs. 1–4).

Hace varios años los guardaparques del PNSQ reportaron el hallazgo de unos huesos en el borde de la quebrada de Hualtarán, la cual se transforma en ríos efímeros durante las épocas de lluvia. A. Arcucci junto a L. Codorniú tuvieron la oportunidad de acudir rápidamente al sitio y realizaron un rescate (Fig. 2.5). Se trató de un pterosaurio, y este nuevo espécimen que se rescató no solo es el más grande articulado conocido hasta ahora de *Pterodaustro* (Fig. 5), sino que además brindó valiosa información sobre aspectos paleobiológicos. La historia surgió cuando luego de la preparación del ejemplar quedó una zona de diferente color, un color gris-verdoso, visto antes en algunas regiones del embrión y también en lugares en donde había tejido blando, por ejemplo, tejido de los hemisferios cerebrales (Codorniú *et al*.,

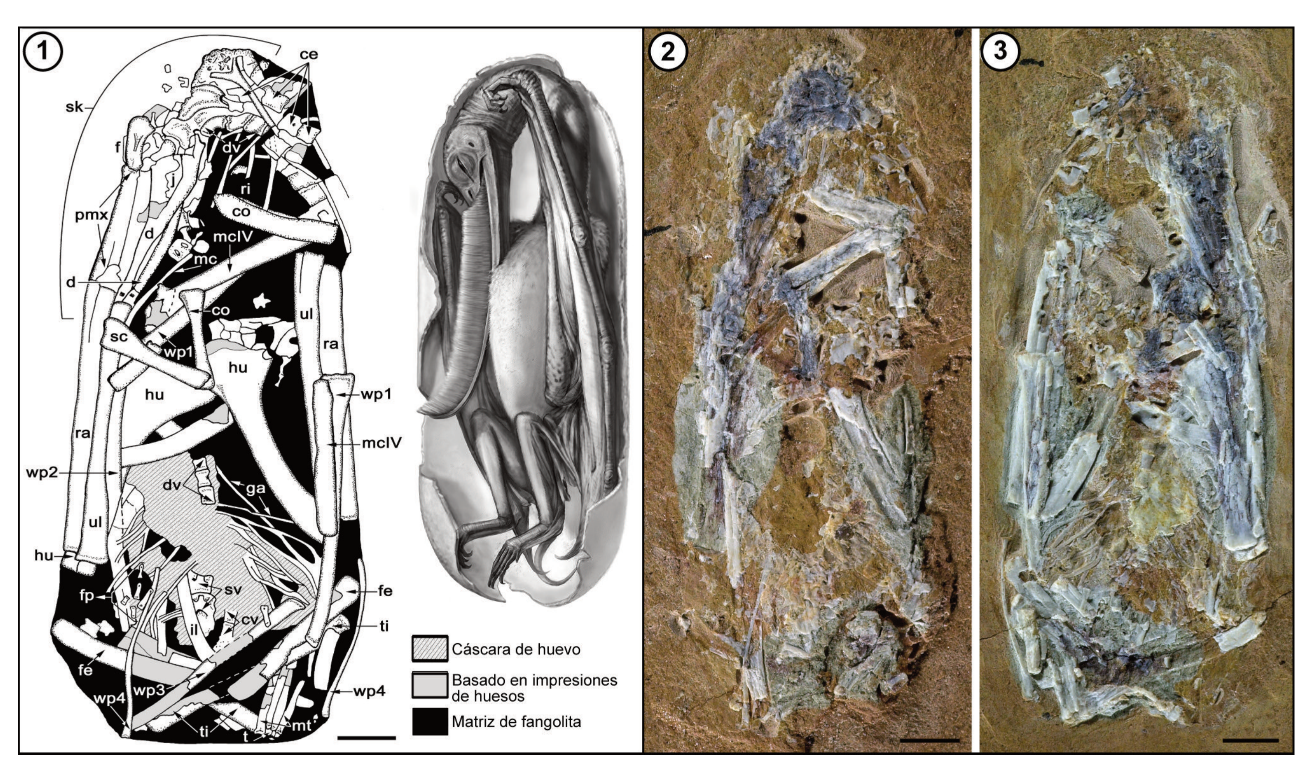


Figura 4. 1–3, embrión de ***Pterodaustro guinazui***, **MIC-V246**; **1,** dibujo superpuesto y reconstrucción en vida del embrión; **2,** fotografías del espécimen (laja); **3,** fotografía del espécimen (contralaja). Abreviaturas: **co,** coracoides; **ce,** vértebra cervical; **cv,** vertebra caudal; **d,** dentario; **dv,** vertebra dorsal; **f,** frontal; **fe,** fémur; **fp,** falanges del pie; **ga,** gastralia; **hu,** húmero; **il,** ilion; **j,** yugal; **mc,** metacarpal (I-II o III); **mcIV,** metacarpal IV; **pmx,** premaxillar; **mt,** metatarsales; **ra,** radio; **ri,** rib; **sc,** escápula; **sv,** vértebra sacra; **sk,** cráneo; **t,** tarsales; **ti,** tibia; **ul,** ulna; **wp1–3,** primera, segunda y tercera falange del dedo alar. Escalas= 5 mm. Figura modificada de Codorniú *et al.* (2017).

Figura 5. 1–2, ***Pterodaustro guinazui,*** **MIC-V263**; **1,** fotografía; **2,** dibujo interpretativo. Los geo-gastrolitos preservados están pintados en negro. Abreviaturas: **c(d),** carpales distales; **c(px),** carpales proximales; **cdv,** vértebra caudal; **dn,** dentario; **d1–3,** dígitos 1–3; **etp,** proceso extensor del tendón; **fe,** fémur; **hu,** húmero; **(l),** izquierdo; **mcI–IV,** metacarpales I–IV; **mtI–V,** metatarsales I–V; **mx,** maxilar; **pmx,** premaxilar; **pt,** pteroide; **ra,** radio; **s,** sesamoides; **t(d),** tarsales distales; **t(px),** tarsales proximales; **ti,** tibia; **ul,** ulna; **uphd 1–5,** falanges ungueales de dígitos 1–5; **wph1–4,** falanges 1–4 del dedo alar. Escala= 5 cm. Figura modificada de Codorniú *et al.* (2013).

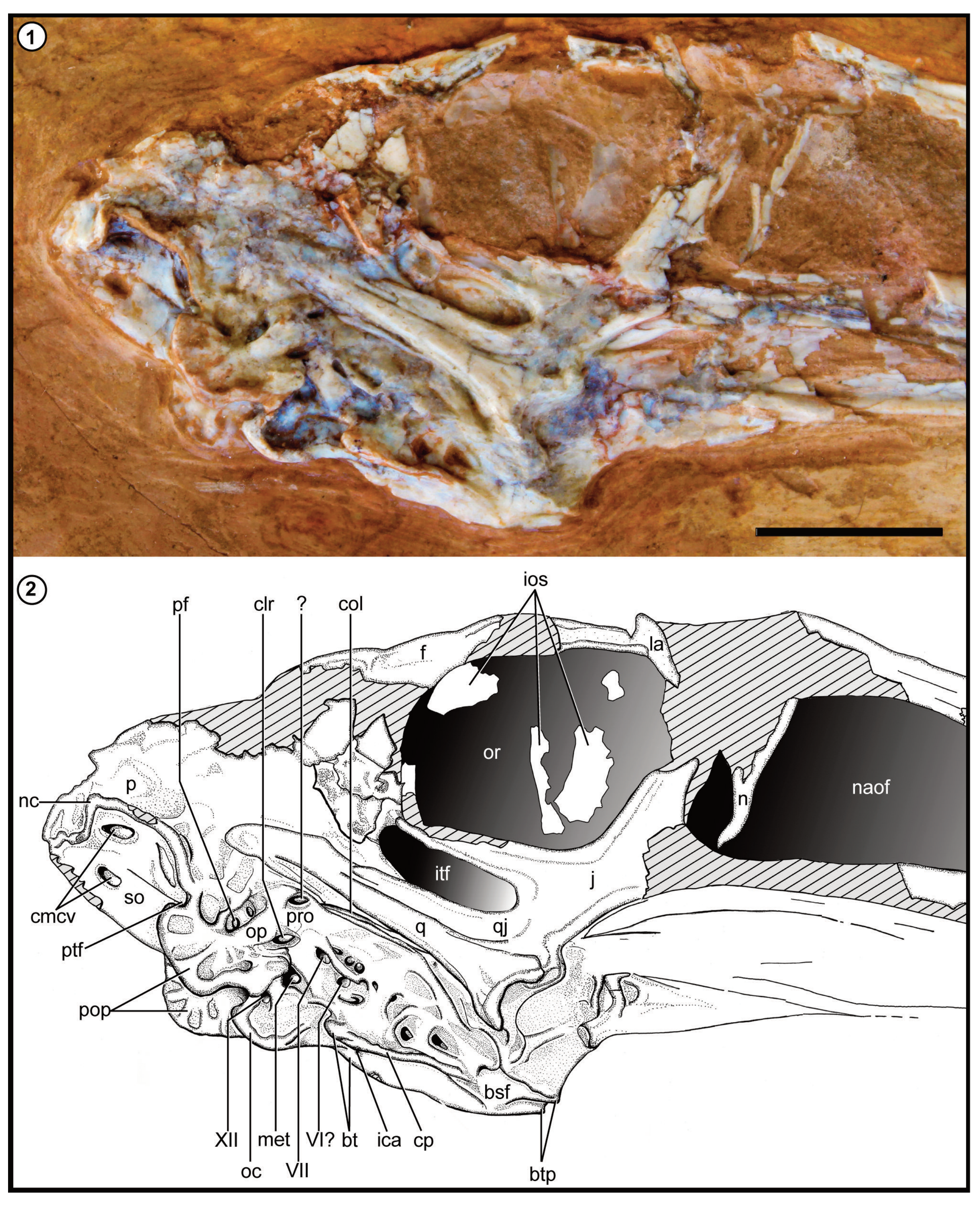


Figura 6. 1–2, Detalle del neurocráneo de ***Pterodaustro guinazui***, **MIC-V250**, en vista latero ventral; **1,** fotografía; **2,** dibujo interpretativo. Abreviaturas: **bsf,** basisfenoides; **bt,** tubérculo basal; **btp,** proceso basipterigoideo; **clr,** receso columelar; **cmcv**, vena cerebral caudal media; **col,** columela; **cp,** cresta preótica; **f,** frontal; **ica,** foramen para la arteria carótida interna; **ios**, septo interorbital; **itf,** fenestra infratemporal; **j,** jugal; **la,** lacrimal; **met**, foramen metótico; **n,** nasal; **naof,** nasoantorbital fenestra; **nc,** cresta nucal; **oc**, cóndilo occipital; **op,** opistótico; **or,** órbita; **p,** parietal; **pf,** foramen neumático; **pop,** proceso paraoccipital; **pro,** proótico; **ptf,** fenestra post-temporal; **q,** cuadrado; **qj,** cuadradojugal; **so,** supraoccipital. VI?, VII y XII indican los forámenes de los nervios craneales VI?, VII y XII. Escala= 5 mm. Figura modificada de Codorniú *et al.* (2015).

2015). Esto llamó mucho la atención y entonces L. Codorniú realizó la preparación de esa región del espécimen. Al principio surgieron clastos, lo cual era bastante raro, hasta que se dilucidó su conexión con la región estomacal. Finalmente, se descubrió que los clastos estaban aglutinados en una superficie homogénea, preservados dentro de un precipitado carbonático de color gris verdoso y, lo más curioso, rodeados de costillas abdominales (Fig. 5). Su estudio mostró la presencia de rocas estomacales o geo-gastrolitos en dos esqueletos articulados y casi completos, que podrían haber asistido la digestión de alimento duro tales como pequeños crustáceos (conchóstracos y ostrácodos) y tal vez pequeños peces, los que abundan en los niveles de donde proviene este pterosaurio. Estos esqueletos, a pesar de alcanzar aproximadamente 2 m y 1,60 m de envergadura alar, son individuos que todavía no habían alcanzado la madurez esqueletaria. La presencia de estos geo-gastrolitos no solo se observó en animales actuales, sino que también ha sido ampliamente documentada para una gran variedad de linajes de arcosaurios extintos, incluyendo dinosaurios sauropodomorfos basales, ornitisquios, saurópodos y terópodos. Es importante destacar que hasta ese momento los geo-gastrolitos no habían sido documentados en Pterosauria, por lo que tampoco había bibliografía dentro del grupo con la que comparar. Entonces, se invitó a dos colegas de la UNSL, el Dr. Fabricio Cid, quien estudia aves actuales, para que pudiera aportar evidencias de comportamiento (analogías) y al Dr. Ariel Ortíz Suárez, para la determinación de la composición de los clastos. De esta manera, se documentó por primera vez la evidencia de que, como en las aves y en muchos otros arcosaurios, los pterosaurios altamente especializados como este taxón, ingerían clastos y los retenían por un periodo de tiempo aparentemente corto en el tracto gastrointestinal. Este descubrimiento puso en evidencia la notable evolución de las especializaciones ecomorfológicas dentro de Pterosauria (Codorniú *et al.*, 2013).

A lo largo de varios años de investigación, los aspectos abordados se tornaron más diversos, abarcando no solo cuestiones osteológicas y sistemáticas sino también paleobiológicas. Durante este proceso, la abundancia de estos reptiles permitió realizar importantes hallazgos relacionados con el crecimiento y desarrollo ontogenético (Codorniú y Chiappe, 2004; Codorniú, 2007) e incluso analizar la microestructura ósea (Chinsamy-Turan *et al.*, 2008, 2009) y la neuroanatomía (Fig. 6; Codorniú *et al.*, 2015). De esta manera, la única especie de pterosaurio del Cretácico Temprano de San Luis que presenta la más completa colección en el país, aportó novedosos resultados que se aplican a Pterosauria.

AGRADECIMIENTOS

La investigación descripta fue subsidiada por la Universidad Nacional de San Luis CyT UNSL N°P-030520 (Laura Codorniú), el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (PICT-2017-0809, Federico Gianechini), el concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la National Geographic y la P. Mc. Kenna Foundation (Luis Chiappe). Particularmente, L.C. agradece a sus directores de tesis y de carrera, y en especial a L. M. Chiappe, D. Pol, D. Rivarola y A. Arcucci. A J. Guevara, quien colaboró en tareas de rescate y de preparación de fósiles. A los Dres. V. Fusco y a F. Nieto Quintas, por su enorme apoyo a las actividades del Museo durante las etapas 2007-2013 y 2010-2012.

REFERENCIAS

Arcucci, A., Prámparo, M., Codorniú, L., Giordano, G., Castillo-Elías, G., Puebla, G., Mego, N., Gómez, M. y Bustos-Escalona, E. (2015). Biotic assemblages from Early Cretaceous lacustrine systems, San Luis basin, Central-Western Argentina. *Boletín Geológico Minero*, *126*(1), 109–128.

Arcucci, A., Rivarola, D. y Gardini, C. (2002). Una nueva localidad fosilífera de vertebrados en el Mesozoico de la provincia de San Luis, Argentina. *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes*, *39*, 5R.

Bennett, S. C. (1995). A statistical study of *Rhamphorhynchus* from the Solnhofen Limestone of Germany: year-classes of a single large species. *Journal of Paleontology*, *69*, 569–580.

Bonaparte, J. F. (1970). *Pterodaustro guiñazui* gen. et. sp. nov. Pterosaurio de la Formación Lagarcito, Provincia de San Luis, Argentina y su significado en la geología regional (Pterodactylidae). *Acta Geológica Lilloana*, *10*, 207–226.

Bonaparte, J. F. (1971). Descripción del cráneo y mandíbulas de *Pterodaustro guiñazui*, (Pterodactyloidea-Pterodaustriidae nov.) de la Formación Lagarcito, San Luis, Argentina. *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata*, *1*, 263–272.

Bonaparte, J. F. (1978). El Mesozoico de América del Sur y sus Tetrápodos. *Opera Lilloana*, *26*, 1–596.

Bonaparte, J. F. (1981). Los Fósiles Mesozoicos. En: M. Yrigoyen (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de la provincia de San Luis* (pp. 97–99). Asociación Geológica Argentina.

Bonaparte, J. F. y Sánchez. T. (1975). Restos de un Pterosaurio, *Puntanipterus globosus* de la Formación La Cruz, Provincia de San Luis, Argentina. *Actas del 1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, vol. 2* (pp. 105–113). Tucumán.

Bossi, G. E. y Bonaparte, J. F. (1978). Sobre la presencia de un dinosaurio prosaurópodo en la Formación Quebrada del Barro, en el Borde Austral de la Cuenca Marayes-El Carrizal (Triásico Superior de San Juan). *Acta Geológica Lilloana*, *15*, 41–47.

Castillo Elías, G., Sánchez, M. A. y Prámparo, M. B. (2017). Una nueva perspectiva del rift cretácico de Sierras Pampeanas Occidentales, provincia de San Luis: evidencias de la complejidad de las zonas de acomodación en sistemas de rift intracontinentales, Aptiano–Albiano, Argentina. *Actas del 20° Congreso Geológico*

Argentino (pp. 31–37). Tucumán.

Chiappe, L. M. y Chinsamy-Turan, A. (1996). *Pterodaustro's* true teeth. *Nature*, *379*, 211–212.

Chiappe, L. M., Codorniú, L., Grellet-Tinner, G. y Rivarola, D. (2004). Argentinian unhatched pterosaur fossil. *Nature*, *432*, 571–572.

Chiappe, L., Rivarola, D., Cione, A., Fregenal, M., Buscalioni, A., Sozzi, H., Buatois, L., Gallego, O., Romero, E., Lopez, A., Mcgehee, S., Marcicano, C., Adamonis, S., Laza, O., Ortega, F. y Di Iorio, O. (1995). Inland biota from Lower Cretaceous *Lagarstätten* of Central Argentina. *Actas del 2° International Symposium on Litographic Limestones* (pp. 57–60). Cuenca.

Chiappe, L. M., Rivarola, D., Cione, L., Fregenal, M., Sozzi, H., Buatois, L., Gallego, O., Laza, J. H., Romero, E., Lopez-Arbarello, A., Buscalioni, A., Marsicano, C., Adamonis, S., Ortega, P., Mc Gehee, S. y Di Iorio O. (1998a). Biotic association and paleoenvironmental reconstruction of the "Loma del *Pterodaustro*" fossil site (Lagarcito Formation, Early Cretaceous, San Luis, Argentina). *Geobios*, *31*, 349–369.

Chiappe, L. M., Rivarola, D., Romero, E., Dávila, S. y Codorniú, L. S. (1998b). Recent advances in the paleontology of the Lower Cretaceous Lagarcito Formación (Parque Nacional Sierra de Las Quijadas, San Luis; Argentina). *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *14*, 187–192.

Chinsamy-Turan, A., Codorniú, L. y Chiappe, L. M. (2008). Developmental growth patterns of the filter-feeder pterosaur, *Pterodaustro guinazui*. *Biology Letters*, *4*, 282–285. https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0004

Chinsamy-Turan, A., Codorniú, L. y Chiappe, L. M. (2009). Palaeobiological implications of the bone histology of *Pterodaustro guinazui*. *Anatomical Record*, *292*, 1462–1477. https://doi.org/10.1002/ar.20990

Codorniú, L. (2007). Evidencias de cambios alométricos en las cervicales de *Pterodaustro guinazui* (Pterosauria, Pterodactyloidea). *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes*, *44*, 10R.

Codorniú, L. y Chiappe L. M. (2004). Early juvenile pterosaurs (Pterodactyloidea: *Pterodaustro guinazui*) from the Lower Cretaceous of central Argentina. *Canadian Journal of Earth Sciences*, *41*, 9–18.

Codorniú, L., Chiappe L. y Cid, F. (2013). First occurrence of stomach stones in pterosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, *33*, 647–654.

Codorniú, L., Chiappe, L. M. y Rivarola D. (2017). Neonate morphology and development in pterosaurs: evidence from a Ctenochasmatid embryo from the early Cretaceous of Argentina. En: D. W. E. Hone, M. P. Witton y D. M. Martill (Eds.), *New perspectives on Pterosaur Palaeobiology* (pp. 83–94). Geological Society of London.

Codorniú, L. y Gasparini, Z. (2007). Pterosauria. En Z. Brandoni de Gasparini, L. Salgado y R. Coria (Eds.), *Patagonian Mesozoic Reptiles* (pp. 143–166). Indiana University Press.

Codorniú L., Paulina-Carabajal, A. y Gianechini, F. A. (2015). Braincase anatomy of *Pterodaustro guinazui*, pterodactyloid pterosaur from the Upper Cretaceous of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, *36*(1), e1031340. https://doi.org/10.1080/02724634.2015.1031340

Fossa Mancini, E. (1939). Vestigios de antiguos lagos en la Provincia de San Luis. *Boletín de Información Petrolera*, *16*(174), 17–42.

Gianechini, F. A., Codorniú L., Arcucci A. B., Castillo-Elías, G. y Giordano, G. (2015). Archosaurs remains from Late Triassic beds of San Luis Province (Quebrada del Barro Formation, Marayes-Carrizal Basin), Argentina. *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes*, *52*(4), 19R–20R.

Gianechini, F. A., Codorniú, L., Arcucci, A. B., Castillo-Elías, G. y Rivarola, D. (2016). Archosauriform remains from the Late Triassic of San Luis Province, Argentina, Quebrada del Barro Formation, Marayes–El Carrizal Basin. *Journal of South American Earth Sciences*, *66*, 110–124.

Giordano, P. G., Succar, C. A., Codorniú, L., Cione, A. L. y Arratia, G. (2018). *Zurupleuropholis* gen. nov. (Teleostei, Albian, Argentina), first pleuropholids from the Cretaceous of South America. *Cretaceous Research*, *84*, 223–239.

Lull, R. S. (1942). Triassic footprints from Argentina. *American Journal of Science*, *240*(6), 421–425.

Mego, N. y Prámparo, M. B. (2013). Esporas triletes verrucosas de la Formación Lagarcito (Albiano?) Sierra de Guayaguas, Provincia de San Juan, Argentina. *Revista Brasilera de Paleontología*, *16*, 427–440.

Melchor, R. N., Rivarola, D., Umazano, A. M., Nalín Moyano, M. y Mendoza Belmontes, F. R. (2019). Elusive Cretaceous Gondwanan theropods: the footprint evidence from central Argentina. *Cretaceous Research*, *97*, 125–142.

Ortiz Suárez, A. E. y Morla, P. N. (2018). Nacimiento y evolución de la Licenciatura en Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de San Luis. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *5*(2), 107.

Prámparo, M. B., Ballent, S. C., Gallego, O. F. y Milana, J. P. (2005). Paleontología de la Formación Lagarcito (Cretácico inferior), en la provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, *42*, 93–14.

Rivarola, D. (2000). *Estratigrafía y Sedimentología de Secuencias Cretácicas del Parque Nacional Sierra de las Quijadas, San Luis.* [Tesis de Doctorado no publicada]. Universidad Nacional de San Luis.

Rivarola, D., Sozzi, H., Di Paola, E., Strasser, E. y Aberastain, A. (1993). Icnitas en el Cretácico de Sierra de Las Quijadas. San Luis. *Actas de la 1° Reunión Argentina de Icnología* (pp. 20). Santa Rosa.

Rivarola, D. y Spalletti, L. (2006). Modelo de sedimentación continental para el rift Cretácico de la Argentina central. Ejemplo de la Sierra de Las Quijadas, San Luis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, *61*(1), 63–80.

Sánchez, T. M. (1973). Redescripción del cráneo y mandíbulas de *Pterodaustro guiñazui* Bonaparte (*Pterodactyloidea, Pterodaustriidae*). *Ameghiniana*, *10*, 313–325.

Yrigoyen, M. R. (1975). La edad Cretácica del Grupo del Gigante (San Luis), su relación con cuencas circunvecinas. *Actas del 1° Congreso Geológico Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, vol. 2* (pp. 9–56). Tucumán.

doi: 10.5710/PEAPA.21.04.2021.346

Recibido: 10 de diciembre 2020
Aceptado: 21 de abril 2021
Publicado: 13 de mayo 2022